

IT/03/404 #2

# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

10/519815

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industrial**

N. TO2002 A 000575

REC'D 28 OCT 2003

WIPO

PCT



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, il .....

21 LUG. 2003

IL DIRIGENTE

*Paola Giuliano*

Dressa Paola Giuliano

Best Available Copy

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO **MODULO A**

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

**A. RICHIEDENTE (1)**

1) Denominazione ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E L'AMBIENTE - ENEA  
 Residenza ROMA codice 00985801000  
 2) Denominazione \_\_\_\_\_  
 Residenza \_\_\_\_\_ codice \_\_\_\_\_

**B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.**

cognome e nome BERGADANO Mirko e altri cod. fiscale \_\_\_\_\_  
 denominazione studio di appartenenza STUDIO TORTA S.r.l.  
 via Viotti n. 0009 città TORINO cap 10121 (prov) TO

**C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario**

via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ (prov) \_\_\_\_\_

**D. TITOLO**

classe proposta (sez/cl/sci) \_\_\_\_\_ gruppo/sottogruppo \_\_\_\_\_

METODO DI RIVELAZIONE DI IMMAGINI MICROMETRICHE E SUB-MICROMETRICHE MEDIANTE IRRAGGIAMENTO  
DI UNA MASCHERA O DI UN CAMPIONE BIOLOGICO CON RADIAZIONI IONIZZANTI

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☐

SE ISTANZA: DATA \_\_\_\_\_ N° PROTOCOLLO \_\_\_\_\_

**E. INVENTORI DESIGNATI**

cognome nome

cognome nome

1) BALDACCHINI Giuseppe 3) BONFIGLI Francesca  
 2) MONTEREALI Rosa Maria 4) FLORA Francesco

**F. PRIORITÀ**

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R	SCIOGLIMENTO RISERVE Data N° Protocollo
1) _____	_____	_____	____/____/____	<input type="checkbox"/>	____/____/____ ____/____/____
2) _____	_____	_____	____/____/____	<input type="checkbox"/>	____/____/____ ____/____/____

**G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICRORGANISMI, denominazione**

**H. ANNOTAZIONI SPECIALI**

Per la migliore comprensione dell'invenzione è stato necessario depositare disegni con diciture come convenuto dalla Convenzione Europea sulle formalità alle quali l'Italia ha aderito.

**DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**

N. es.

Doc. 1) 2 PROV n. pag. 17 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ...  
 Doc. 2) 2 PROV n. tav. 02 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) ...  
 Doc. 3) 0 RIS lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale ...  
 Doc. 4) 1 RIS designazione inventore ...  
 Doc. 5) 1 RIS documenti di priorità con traduzione in italiano ...  
 Doc. 6) 1 RIS autorizzazione o atto di cessione ...  
 Doc. 7) 1 nominativo completo del richiedente

SCIOGLIMENTO RISERVE  
 Data N° Protocollo  
 \_\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 confronto singole priorità  
 \_\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

8) attestati di versamento, totale Euro Centottantotto/51

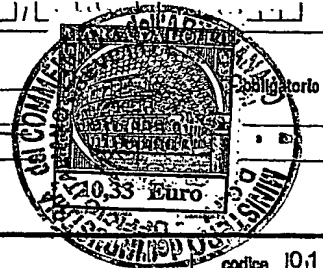
COMPILATO IL 02 07 2002

FIRMA DEL (1) RICHIEDENTE (1)

CONTINUA SINO SI

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SINO SI

BERGADANO Mirko



CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGR. DI TORINO

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

2002 A 000575

L'anno duemiladue

il giorno due

del mese di Luglio

Il (1) richiedente (1) sopraindicato (1) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 01 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraportato.

**L. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE**

Si allegano tavole disegno in bianco e nero  
depositate in data 03.07.2002.

LA DEPOSITANTE  
STUDIO TORTA

CC.I.A.A.

Mirella Cevella  
 L'UFFICIALE ROGANTE  
 Torino

FOGLIO AGGIUNTIVO n. 01 di totali 01

DOMANDA N.

W 2002 A000575

## A. RICHIEDENTE (I)

		N.C.	
<input type="checkbox"/>	Denominazione		
<input type="checkbox"/>	Residenza	codice	
<input type="checkbox"/>	Denominazione		
<input type="checkbox"/>	Residenza	codice	
<input type="checkbox"/>	Denominazione		
<input type="checkbox"/>	Residenza	codice	
<input type="checkbox"/>	Denominazione		
<input type="checkbox"/>	Residenza	codice	
<input type="checkbox"/>	Denominazione		
<input type="checkbox"/>	Residenza	codice	
<input type="checkbox"/>	Denominazione		
<input type="checkbox"/>	Residenza	codice	

## E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome	cognome nome
05 PACE Angelo	
06 FAENOV Anatoly Yakovlevich	
07 PIKUZ Tatiana	
08 REALE Lucia	

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R

## SCIoglimento RISERVE

Data	N° Protocollo

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

BERGADANO Mirko

NUMERO DOMANDA **10 2002 A 000575**

DATA DI DEPOSITO **02/07/2002**

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

**A. RICHIEDENTE (1)**

Denominazione **ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E L'AMBIENTE - ENEA**

Residenza **ROMA**

**D. TITOLO**

**METODO DI RIVELAZIONE DI IMMAGINI MICROMETRICHE E SUB-MICROMETRICHE MEDIANTE IRRAGGIAMENTO DI UNA MASCHERA O DI UN CAMPIONE BIOLOGICO CON RADIAZIONI IONIZZANTI**

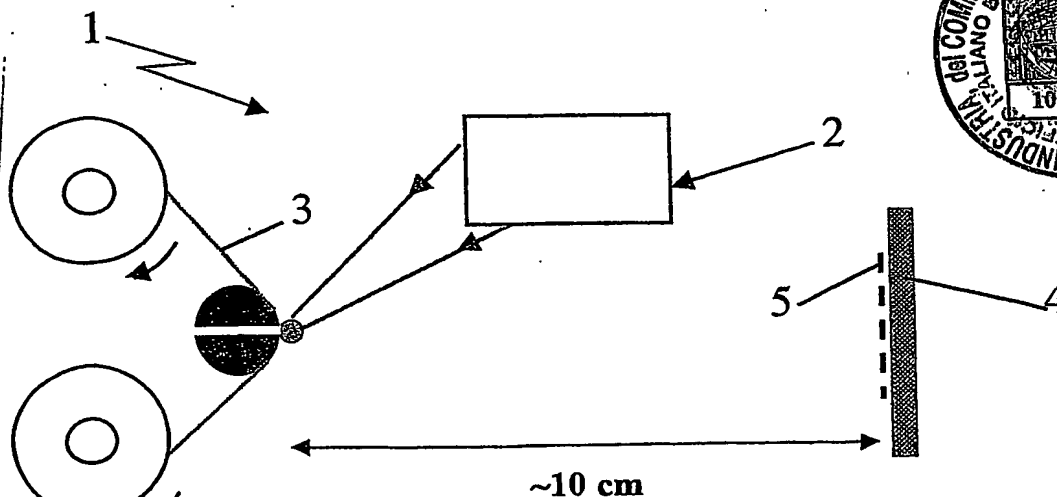
Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo/sottogruppo)

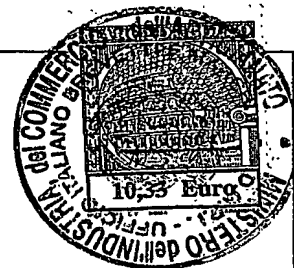
**L. RIASSUNTO**

*Un metodo di rivelazione di immagini micrometriche e sub-micrometriche ad elevata risoluzione ed elevata dinamica di contrasti, ed adatto per la realizzazione di microradiografie, microscopia a raggi X e di configurazioni colorate in materiali dielettrici; il metodo consiste di una radiazione di energia compresa tra 20 e 2000 eV per irraggiare una maschera o un campione biologico, e di un rivelatore costituito da LiF sotto forma di cristallo o di film. La potenza della radiazione rilasciata nel rivelatore di LiF durante l'esposizione è preferibilmente  $\geq 10 \text{ mW/cm}^2$ .*

**M. DISEGNO**



**Fig.1**



C.C.I.A.A.  
Torino

## DESCRIZIONE

del Brevetto per Invenzione Industriale

di ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E L'AMBIENTE

- ENEA

di nazionalità italiana,

con sede a 00196 ROMA,

LUNGOTEVERE GRANDE AMMIRAGLIO THAON DI REVEL 76

Inventori: BALDACCHINI Giuseppe, MONTEREALI Rosa Maria,

BONFIGLI Francesca, FLORA Francesco, PACE Angelo,

FAENOV Anatoly Yakovlevich, PIKUZ Tatiana, REALE Lucia.

**2 LUG. 2002** \*\*\* \*\*\*\*\* **10 2002 A000575**

La presente invenzione è relativa ad un metodo di rivelazione di immagini micrometriche e sub-micrometriche mediante irraggiamento di una maschera o di un campione biologico con radiazioni ionizzanti.

È da tempo noto l'utilizzo delle radiazioni ionizzanti di energia compresa tra 20 e 2000 eV, generalmente indicate con il termine di raggi X molli, nel campo della microradiografia e microscopia a raggi X (Bollanti et al., *Il Nuovo Cimento* 20D, pp1685-1701, 1998).

In tali tecniche, le comuni lastre fotografiche a base di emulsione fotografica risultano inefficaci, a causa dell'eccessiva dimensione dei grani dell'emulsione stessa rispetto ai dettagli micrometrici

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

e sub-micrometrici che si vogliono osservare sul campione.

Per questo motivo, come rivelatori vengono utilizzate specifiche plastiche fotosensibili denominate "photoresist", delle quali la più largamente utilizzata è costituita da PMMA.

Nonostante i rivelatori di tipo photoresist consentano la visione dei dettagli micrometrici e sub-micrometrici, tuttavia le immagini radiografiche ottenute sono caratterizzate da una scarsa dinamica di contrasti. Infatti, il photoresist non risponde dove la dose di energia è troppo bassa, e si satura completamente dove la dose di energia è troppo alta. In termini tecnici possiamo dire, ad esempio, che il photoresist di tipo PMMA consente di ottenere immagini a 5-6 bit.

Un altro svantaggio relativo all'uso dei photoresist riguarda la necessità di sviluppare il photoresist stesso utilizzando determinate sostanze, quali l'alcol di tipo MIBK, in grado di rimuovere le parti di polimero colpite dalla radiazione. Tale operazione di sviluppo provoca una perdita di definizione spaziale dell'immagine a causa dell'inevitabile corrosione laterale del polimero.

Un diverso tipo di microscopia a raggi-X è quella

BERGADANO MIRKO  
iscritto all'Albo n. 843B)

in proiezione, in cui l'immagine del campione viene proiettata sul rivelatore con un elevato ingrandimento, ad esempio di circa 1000, e come rivelatore si utilizza una CCD (Charge Coupled Device). Per questo tipo di microscopia i laser a plasma non hanno una potenza media sufficiente ed è, quindi, richiesta una potente sorgente monocromatica, quale la luce di sincrotrone, con gli ovvi inconvenienti dovuti in particolare agli elevati costi ed agli inevitabili ingombri che l'utilizzo del sincrotrone comporta.

Spostandoci in un altro campo della tecnica, ed in particolare nel campo relativo alla realizzazione di micro-dispositivi ottici, vi è da tempo la necessità di colorare solo alcune zone ben definite (da qui in avanti denominate configurazioni) di un cristallo o di un film di alogenuro con la maggior definizione spaziale possibile. A tale riguardo, è da tempo noto che le radiazioni ionizzanti possono dare luogo ad una colorazione dei materiali dielettrici, ad esempio i cristalli di LiF, causata dalla formazione di difetti reticolari puntiformi che, a causa della colorazione prodotta, vengono chiamati "centri di colore". Alcuni centri di colore emettono una intensa luminescenza se eccitati da una radiazione di lunghezza d'onda inferiore rispetto a quella di emissione.

BERGADANO MIRKO  
Estratto dall'Albo n. 943B)

È, inoltre, noto che la densità dei centri di colore generati in un cristallo è circa proporzionale alla radice quadrata della dose di radiazione assorbita e, qualora la radiazione stessa abbia una potenza superiore ad un determinato valore di soglia, a parità di dose, la suddetta densità dei centri di colore cresce in maniera direttamente proporzionale alla potenza (J.H. Schulman and W.D. Compton "Color Centers in Solids", Pergamon Press, 1962).

Per ottenere una colorazione ben definita e ad alta risoluzione sono state utilizzate radiazioni ionizzanti poco penetranti, come i fasci di elettroni di bassa energia. Una tale tecnica soffre dell'inconveniente relativo ai tempi di esecuzione particolarmente lunghi. Infatti, il deposito di carica spaziale degli elettroni, in particolare alla fine del loro percorso, obbliga ad un'estrema lentezza nello scrivere configurazioni ad elevata risoluzione.

Era quindi sentita l'esigenza di disporre di un metodo di rivelazione di immagini micrometriche e sub-micrometriche ad elevata definizione unitamente ad un'elevata dinamica di contrasti ed a tempi di esecuzione particolarmente brevi, e la cui applicazione potesse trovare impiego sia in tecniche di microradiografia e microscopia a raggi X sia nella realizzazione di

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 6438)



configurazioni in cristalli o film di alogenuri alcalini.

Oggetto della presente invenzione è un metodo di rivelazione di immagini micrometriche e sub-micrometriche mediante irraggiamento di una maschera o di un campione biologico con radiazioni ionizzanti, **caratterizzato dal fatto che** la detta radiazione ionizzante ha una energia compresa tra 20 e 2000 eV, e **dal fatto di** comprendere un rivelatore costituito da LiF atto a ricevere la detta radiazione ionizzante.

Secondo una preferita forma di realizzazione del metodo della presente invenzione, la detta radiazione ionizzante rilascia nel rivelatore una potenza  $\geq 10$  mW/cm<sup>3</sup>.

Preferibilmente, il metodo della presente invenzione prevede che la detta radiazione ionizzante sia generata da un sistema laser-plasma, il quale comprende un laser impulsato ad eccimeri ed un materiale bersaglio.

Preferibilmente, il metodo della presente invenzione prevede che il rivelatore sia costituito da un film di LiF.

Gli esempi che seguono sono da considerarsi non limitativi, e vengono forniti a scopo puramente illustrativo, per una migliore comprensione

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

dell'invenzione. Inoltre si farà riferimento alle seguenti figure:

- la figura 1 illustra schematicamente un dispositivo per la realizzazione di microradiografie o di configurazioni di colore in cristalli o in film mediante irraggiamento di raggi X molli;

- la figura 2 è una immagine di luminescenza di un cristallo di LiF trattato con raggi X molli secondo lo schema di figura 1;

- la figura 3 è un dettaglio di un'ala di una libellula radiografata su LiF (a) e su photoresist di PMMA (b); e

- la figura 4 è la radiografia di un fantoccio di polipropilene avente spessore di 0, 1, 2, 3  $\mu\text{m}$  (secondo lo schema indicato con (a)) su film di LiF (b) spesso 2  $\mu\text{m}$  e su photoresist di PMMA (c, d).

#### ESEMPI

##### ESEMPIO 1 - RIVELAZIONE MICROMETRICA A CONTATTO DI UNA MASCHERA SU DI UN CRISTALLO DI LiF -

Come illustrato schematicamente in figura 1 è stato realizzato un dispositivo 1 per la rivelazione a contatto di maschere o di campioni biologici.

Nello specifico, il dispositivo di figura 1 comprende un laser ad eccimeri XeCl da 1J - 10ns indicato schematicamente con 2, un nastro 3 di

BERGADANO MIRKO  
[scritto all'Albo n. 843B]

materiale bersaglio, preferibilmente rame o ferro, il quale unitamente al laser ad eccimeri costituisce la sorgente laser-plasma, un cristallo o un film di LiF 4 posto ad una distanza di 10 cm dalla sorgente laser-plasma, e una maschera 5 posta a contatto con il cristallo o il film di LiF 4.

Utilizzando il dispositivo sopra descritto, è stata eseguita una rivelazione microscopica di una griglia di diametro pari 3 mm e di passo pari a 60  $\mu\text{m}$ . Il cristallo di LiF è stato trattato con raggi X molli il cui spettro di emissione è concentrato nell'intervallo di 20-200 eV (cioè nell'Estremo Ultra-Violetto, EUV), e generati con 1000 impulsi su un bersaglio di Fe con il laser di figura 1 funzionante a 1 Hz. Il laser utilizzato può essere fatto funzionare fino a 100 Hz e, quindi, tale da poter emettere i 1000 impulsi in un tempo di 10 secondi.

Dato l'altissimo assorbimento nell'EUV, ciascun colpo deposita nel cristallo una dose di 30  $\text{J}/\text{cm}^3$ , con una corrispondente potenza di 3  $\text{GW}/\text{cm}^3$ .

In campioni di LiF, i 1000 impulsi sono stati sufficienti a generare un'intensa luminescenza nell'intervallo spettrale del visibile (verde, giallo, rosso) per eccitazione con luce blu.

In figura 2 è riportata la relativa immagine di

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 843B)

luminescenza osservata con un microscopio ottico avente un obiettivo 40X. Dalla figura 2 è evidente l'intensa luminescenza delle zone non schermate dei raggi X, e l'assenza di luminescenza nelle zone in cui la griglia ha ombreggiato i raggi X. Inoltre, è stata ottenuta una risoluzione trasversa  $< 1 \mu m$ , e la precisione della misura è limitata dalle proprietà del microscopio ottico utilizzato per l'ottenimento delle immagine di luminescenza.

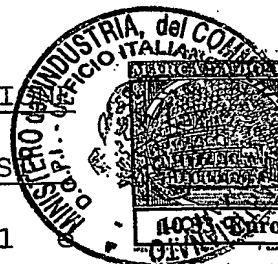
Le disuniformità della luminescenza in figura 2 sono dovute alla non completa uniformità della luce blu generata da un laser ad Ar usata per l'eccitazione della luminescenza, e non da disuniformità nella densità dei centri di colore otticamente attivi.

Dall'esempio sopra riportato, si evidenzia come con il metodo dell'invenzione sia possibile la realizzazione di micro-dispositivi ottici ad alta risoluzione, su vaste aree ed in tempi almeno 100 volte più brevi di quelli consentiti dall'irraggiamento con fasci di elettroni.

ESEMPIO 2 - MICRORADIOGRAFIA DI UN CAMPI  
BIOLOGICO SU DI UN FILM DI LiF E SU DI UN PHOTORESIS

Con il dispositivo illustrato in figura 1 sostituendo la maschera con un campione biologico, è stata eseguita una microradiografia di un'ala di

BERGADANO MIRKO  
(iscritto c. n. 4163 n. 843B)



libellula ottenuta su di un film di LiF e, per confronto, una microradiografia della seconda ala dello stesso insetto su di un photoresist di PMMA. Le due esposizioni sono state ottenute simultaneamente nelle medesime condizioni sperimentali mediante 1100 impulsi su di un bersaglio di rame posto a 10 cm dal campione biologico.

In figura 3 sono riportate le relative microradiografie osservate ad un microscopio ottico con obiettivo 20X. In particolare, la microradiografia su PMMA è stata realizzata con una operazione di sviluppo di un minuto in MIBK, e l'osservazione al microscopio a forza atomica (AFM) dello stesso PMMA non ha consentito di ottenere immagini migliori di quelle riportate in figura 3.

Dal confronto delle due microradiografie risulta evidente come le peculiari prestazioni di risposta del LiF consentano una qualità di immagine notevolmente superiore a quella ottenuta sul photoresist. Infatti, il PMMA lascia appena intravedere la struttura interna dell'ala ed, inoltre, risulta più vulnerabile al bombardamento dei numerosi detriti emessi dalla sorgente laser-plasma, i quali sono particelle di metallo fuso di diametro variabile tipicamente tra 0,1 e 100  $\mu\text{m}$ .

BERGADANO MIRKO  
(Iscritto all'Albo n. 8438)

In particolare, per il film di LiF la dinamica dell'immagine (numero di toni di grigio e quindi numero di bit dell'immagine) non è limitata dalle caratteristiche di corrosione del photoresist, il quale richiede una lettura meccanica dell'informazione dopo lo sviluppo, ma principalmente dall'efficienza di formazione dei centri aggregati luminescenti nel film di LiF nelle condizioni di dose e di potenza utilizzati nell'irraggiamento con la radiazione X.

ESEMPIO 3 - MICRORADIOGRAFIA DI UN FANTOCIO DI POLIPROPILENE DI DIFFERENTE SPESSORE SU DI UN FILM DI LiF E SU DI UN PHOTORESIST -

Con il dispositivo illustrato in figura 1 è stata eseguita una radiografia di un fantoccio di polipropilene avente uno spessore di 0, 1, 2, 3  $\mu\text{m}$  su di un film di LiF e, per confronto, su di un photoresist di PMMA.

La radiografia è stata ottenuta mediante 1100 impulsi su di un bersaglio di rame posto a 10 cm dal fantoccio di polipropilene. Le fluenze che hanno raggiunto il rivelatore di LiF o di PMMA nelle diverse zone corrispondenti ai diversi spessori del fantoccio sono rispettivamente di 600  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ , 4  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ , 2  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  e 1  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ , come indicato dal quadrante (a) di figura 4.

Dal confronto dei quadranti (b), (c) e (d) di

BERGADANO MIRKO  
(iscritto al n. 5438)

figura 4, si nota che sul rivelatore di LiF (quadrante (b)) sono facilmente riconoscibili le "impronte" di radiazione X corrispondenti a tutti i diversi valori di dose, e che sul PMMA (quadranti (c) e (d)) risulta nitida solo l'area ad esposizione diretta corrispondente ad uno spessore di 0  $\mu$ m mentre le altre sono facilmente confondibili tra loro, anche se analizzate al microscopio a forza atomica.

Alla luce dell'esempio 1, risulta evidente come il metodo della presente invenzione consenta di realizzare configurazioni ad altissima risoluzione ed in tempi almeno 100 volte più brevi di quelli richiesti, a parità di risoluzione, da tecniche con l'irraggiamento mediante fasci di elettroni.

Tali vantaggi sono direttamente ricollegabili alla possibilità di irraggiare, in uno stesso momento, una estesa porzione di maschera.

Alla luce degli esempi 2 e 3, risulta evidente come il metodo della presente invenzione consenta di ottenere immagini micrometriche e sub-micrometriche aventi una definizione ed una dinamica di contrasti nettamente superiori di quelle ottenute con i metodi dell'arte nota.

È, infatti, importante ribadire sia che la risoluzione trasversa non è limitata dalla grana

BERGADANO MIRKO  
(Iscritto all'Albo n. 3438)

dell'emulsione fotografica, che è dell'ordine di alcuni  $\mu\text{m}$ , e sia che la dinamica non è limitata dalle proprietà dello sviluppo del negativo e consente, quindi, di ottenere immagini a 8-12 bit a differenza delle immagini a 5-6 bit ottenute con i photoresist di PMMA.

È stato trovato che i vantaggi suddetti sono maggiormente evidenti se si utilizza il LiF sotto forma di film anziché di cristallo. Le prestazioni del film di LiF come rivelatore possono essere continuamente migliorate controllando opportunamente i parametri di crescita del film stesso, i quali, a loro volta, influenzano le caratteristiche morfologiche, strutturali ed ottiche del materiale depositato.

Rispetto all'arte nota relativa alle tecniche di microradiografia o microscopia a raggi X, un altro importante vantaggio del metodo della presente invenzione deriva dal fatto che la lettura del rivelatore avviene per luminescenza, ossia per mezzo di una tecnica di ordini di grandezza più sensibile qualsiasi altro sistema che si basa sull'assorbimento come le lastre fotografiche o il photoresist.

Il cristallo o il film di LiF può essere letto mediante l'utilizzo di un microscopio ottico o di un microscopio confocale e/o a campo prossimo (SNOM). Come

BERGADANO MIRO  
(Isprato 27/05/84 - 84/84)



risulta ovvio, con il metodo della presente invenzione non è prevista alcuna operazione di sviluppo come avviene, invece, nel caso in cui il rivelatore sia un photoresist, e ciò costituisce un vantaggio sia per ragioni legate alla risoluzione sia per ragioni legate alla praticità del metodo stesso.

Inoltre, è importante notare che sia la breve durata dell'applicazione sia l'elevata dinamica dei contrasti possono essere ulteriormente ottimizzati aumentando la potenza della radiazione ionizzante.

Infine, una possibile modifica del dispositivo illustrato in figura 1 consiste nell'utilizzare degli specchi multilayer per riprodurre in proiezione la maschera o il campione biologico sul cristallo o sul film di LiF. In tal caso la risoluzione trasversa non è più limitata dagli effetti di diffrazione che avvengono nello spazio tra maschera o campione biologico e rivelatore di LiF. Ciò consente di ridurre la risoluzione a valori inferiori a 100 nm, ma obbliga ad usare esclusivamente le energie dei raggi X che possono essere riflesse efficacemente dagli specchi multilayer per raggi X (tipicamente 90 eV), la cui penetrazione stimata (circa 30 nm) è compatibile con gli spessori di film di LiF.

Il metodo della presente invenzione trova una

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 843B)

particolare applicazione per la realizzazione di microscopia a raggi X e microradiografie, per la realizzazione di micro-dispositivi integrati ottici, elettroottici e fotonici, per la realizzazione di unità di memoria di tipo ottico, e per la realizzazione di sorgenti di luce sia coerente sia incoerente.

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all' Albo n. 8438)

## R I V E N D I C A Z I O N I

1. Metodo di rivelazione di immagini micrometriche e sub-micrometriche mediante irraggiamento di una maschera o di un campione biologico con radiazioni ionizzanti, **caratterizzato dal fatto che** la detta radiazione ionizzante ha una energia compresa tra 20 e 2000 eV, e **dal fatto di** comprendere un rivelatore costituito da LiF atto a ricevere la detta radiazione ionizzante.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la detta radiazione ionizzante deposita sul detto rivelatore una potenza  $\geq 10 \text{ mW/cm}^3$ .

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che la detta radiazione ionizzante è generata da un sistema laser-plasma.

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che il detto sistema laser-plasma comprende un laser impulsato ad eccimeri ed un nastro di materiale bersaglio.

5. Metodo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che il detto laser impulsato ad eccimeri è un laser a XeCl.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all' Aibo n. 8438)

il detto rivelatore è un film di LiF.

7. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la detta maschera o il detto campione biologico è posto a contatto con il detto rivelatore di LiF.

8. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 6, caratterizzato dal fatto di utilizzare specchi multilayer atti a riprodurre in proiezione la detta maschera o il detto campione biologico sul detto rivelatore.

9. Dispositivo di rivelazione di immagini micrometriche e sub-micrometriche per irraggiamento di una maschera o di un materiale biologico con radiazione ionizzanti, caratterizzato dal fatto di utilizzare un metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

10. Dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto di realizzare micro-radiografie o microscopia a raggi X.

11. Dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto di realizzare configurazioni per dispositivi ottici.

p.i.: ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E

L'AMBIENTE - ENEA

BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 843B)



BERGADANO MIRKO  
(iscritto all'Albo n. 843B)



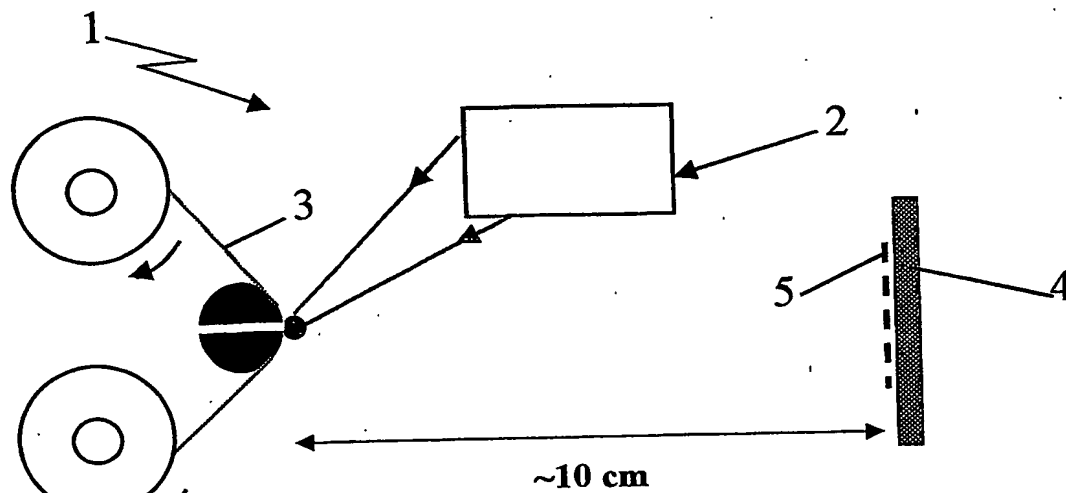


Fig.1

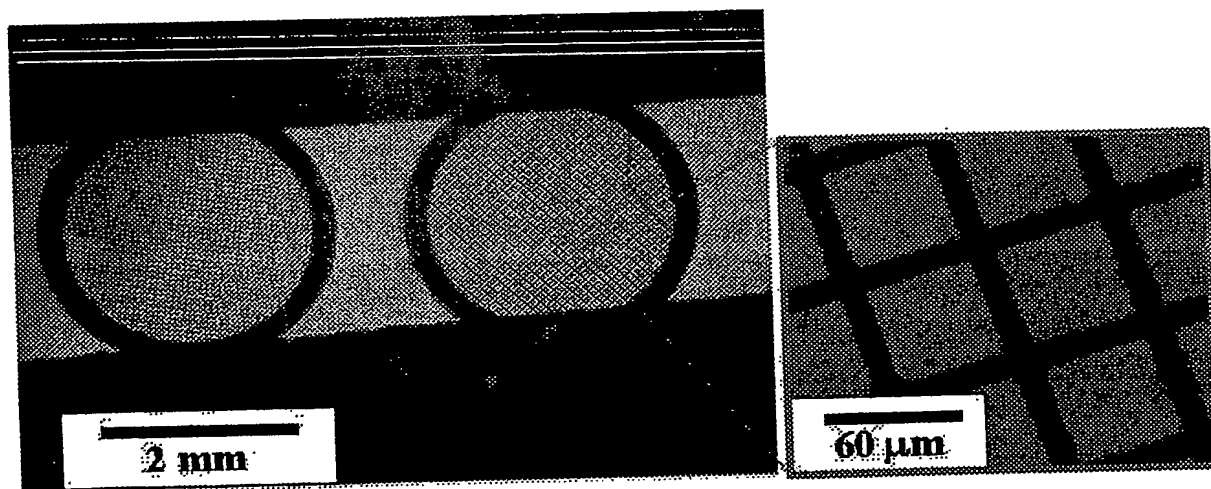


Fig.2

C.C.I.A.A.  
Torino

p.i.: ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E L'AMBIENTE - ENEA

BERGADANO MARCO  
(iscritto all'Albo n. 8438)

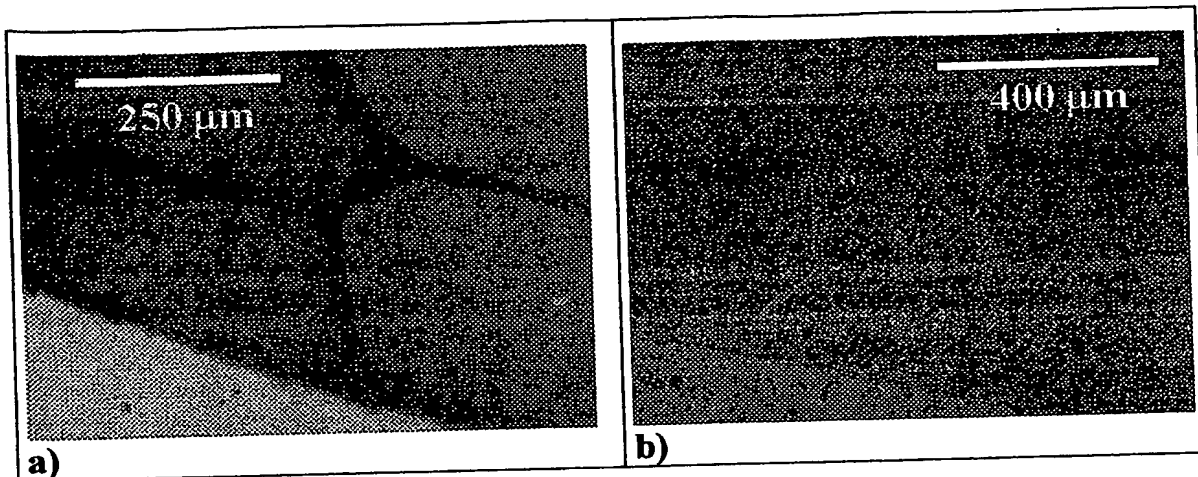


Fig.3

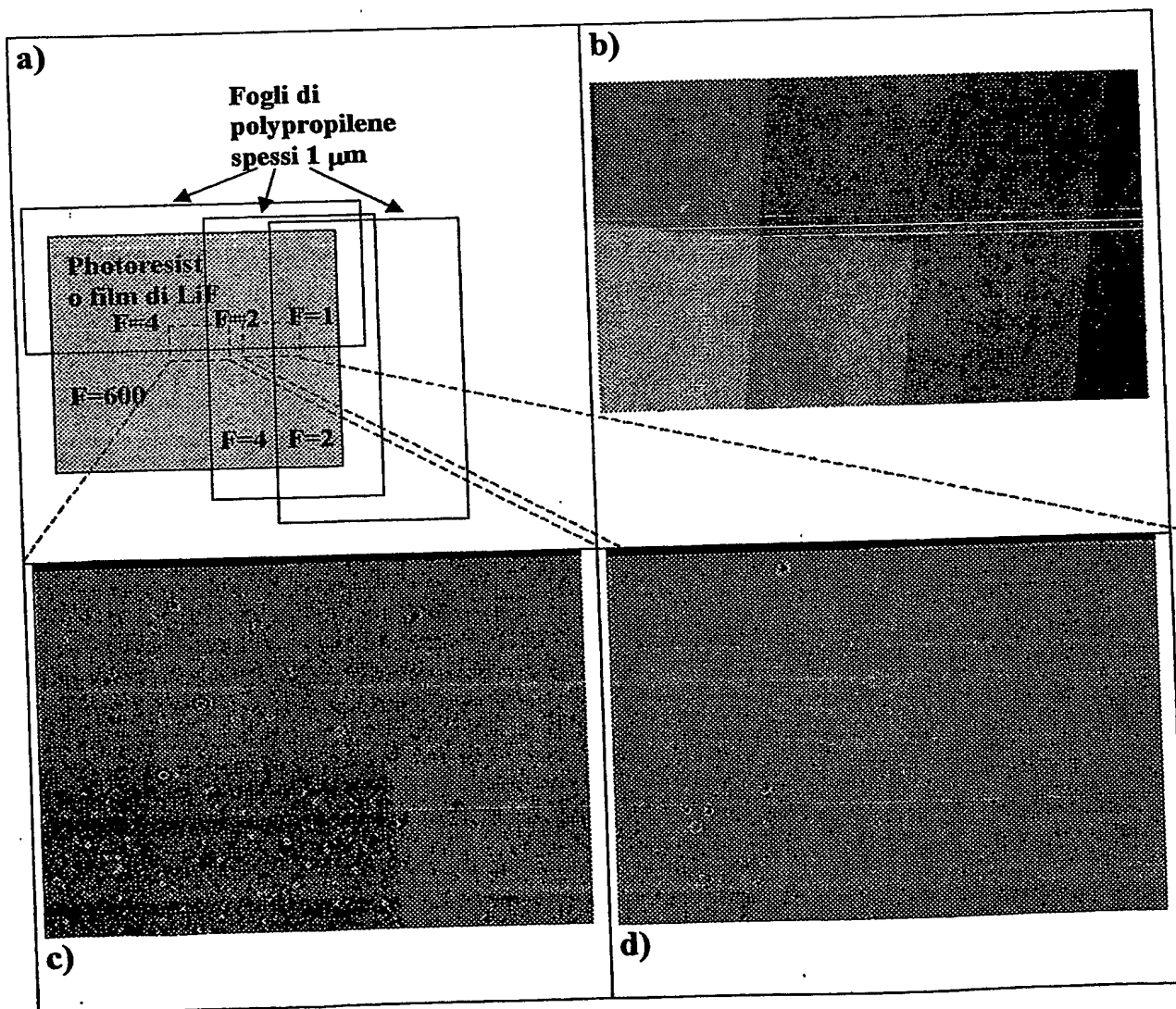


Fig.4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**